

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S) INGRID LORENA **APELLIDOS** TORRES PARADA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S) RENZO JOSÉ **APELLIDOS** PARADA LOZANO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): APOYO A LA ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA EXCOMIN S.A.S BAJO LA METODOLOGÍA DEL GHG

RESUMEN. La presente investigación se realizó con el objetivo de identificar las principales fuentes de gases de efecto invernadero, emitidos por las actividades de la empresa EXCOMIN S.A.S., y la cuantificación del indicador de la huella bajo la metodología GHG Protocol.

PALABRAS CLAVES: Huella de carbono, gases de efecto invernadero, protocolo global, mitigación, recursos

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 65 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:**

APOYO A LA ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA
EMPRESA EXCOMIN S.A.S BAJO LA METODOLOGÍA DEL GHG

INGRID LORENA TORRES PARADA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2023

APOYO A LA ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA
EMPRESA EXCOMIN S.A.S BAJO LA METODOLOGÍA DEL GHG

INGRID LORENA TORRES PARADA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniera Biotecnológica

Director

RENZO JOSÉ PARADA SOLANO

Especialista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2023



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 29 de agosto del 2023

HORA: 03:00 P.M.

LUGAR: UFPS - CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: “APOYO A LA ELABORACIÓN DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA EXCOMIN S.A.S BAJO LA METODOLOGÍA DEL GHG.”

MODALIDAD: PASANTIA

JURADO: EDWIN JAVIER DUARTE GÓMEZ
ROMINA ESMERALDA FUENTES DÍAZ
PAOLA ANDREA ROMÁN HERNÁNDEZ

ENTIDAD: C.I. EXCOMIN S.A.S.

DIRECTOR: Renso José Parada Solano

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
Ingrid Lorena Torres Parada	1611483	4.5

OBSERVACIONES: MERITORIA.

FIRMA DE LOS JURADOS

Edwin Javier Duarte G.

Romina E. Fuentes D.

Paola Andrea Román Hernández.

Edwin Javier Duarte Gómez

Romina Esmeralda Fuentes Díaz

Paola Andrea Román Hernández

Vo. Bo Coordinador Comité Curricular

Renso J. Parada Solano

Dedicatoria

Quiero dedicar este gran logro a Dios, quien me guio con sabiduría, paciencia y perseverancia para cumplir con un objetivo más en mi vida.

También quiero agradecer este logro a mis padres Antonio Torres y Emilce Parada, quienes fueron la motivación y el soporte para finalizar este proyecto, quienes sirvieron de ejemplo para aprender que todo es posible con dedicación y esfuerzo, hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Asimismo, a mis hermanos y demás familiares, quienes me impulsan a ser mejor cada día, gracias por ser quienes son y por creer en mí.

Agradecimientos

Quiero agradecerle inmensamente a mi director el Ingeniero Renso Parada, por la orientación y apoyo en este proceso tan importante en mi vida, en especial por creer en mi para culminar con satisfacción mis pasantías en la empresa Excomin S.A.S.

A mis asesores de este proyecto de grado, Ingeniera Paola Román, Ingeniera Romina Fuentes, Ingeniero Edwin Duarte, por la orientación profesional en el desarrollo del presente trabajo de pasantía, por cada momento dedicado para aclarar cualquier tipo de dudas y su respaldo incondicional como maestros durante toda mi carrera universitaria.

A los ingenieros Nancy Cely, María Belén y Diego Miranda por su gran apoyo incondicional, respaldo y acompañamiento durante todo el tiempo de pasantía, de igual manera, a los directivos y al personal de la empresa que gentilmente formaron parte de este proyecto de grado.

Por último, agradecer a la empresa Excomin S.A.S., que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido crecer como persona y profesional, abriéndome un campo profundo de oportunidades

Tabla de contenido

	pág.
Introducción	12
1. Problema	14
1.1 Título	14
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Formulación del problema	19
1.4 Justificación	19
1.5 Objetivos	20
1.5.1 Objetivo general	20
1.6 Objetivos específicos	20
1.7 Delimitaciones	21
1.7.1 Delimitación espacial	21
1.7.2 Delimitación temporal	21
1.7.3 Delimitación conceptual	21
2. Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco teórico	25
2.3 Marco legal	28
2.4 Marco contextual	32
3. Metodología	35
3.1 Tipo de estudio	35
3.2 Población	35

3.3 Fases o etapas	36
3.4 Ubicación	37
4. Resultados	40
4.1 Visita a los centros de trabajo de Excomin S.A.S.	42
4.2 Emisiones directas fijas	46
4.3 Consumo mensual de energía eléctrica	47
4.4 Emisiones indirectas	48
4.5 Matriz de inventario de gases de efecto invernadero (GEI)	49
4.6 Socialización resultados obtenidos ante la dirección de sostenibilidad	50
4.7 Medición directa muestreo isocinético	51
5. Conclusiones	57
6. Recomendaciones	59
Referencias	60
Anexos	63

Lista de tablas

	pág.
Tabla 1. Proceso de coquización	16
Tabla 2. Marco legal empleado para el proyecto	29
Tabla 3. Marco operativo	36
Tabla 4. Ubicación centro de trabajo CT1	38
Tabla 5. Ubicación centro de trabajo CT2.	38
Tabla 6. Ubicación centro de trabajo CT5	39
Tabla 7. Clasificación de emisiones por alcance	40
Tabla 8. Información obtenida del grupo Excomin S.A.S.	41
Tabla 9. Información obtenida por alcance	42
Tabla 10. Centro de trabajo 1	43
Tabla 11. Centro de trabajo 2	44
Tabla 12. Centro de trabajo 5	45
Tabla 13. Estándares de emisión aplicables para actividades industriales nuevas, a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno referencia del 11% Contaminante Flujo del contaminante kg/h Estándares de emisión mg/m ³ Norma Resolución	52
Tabla 14. Resumen obtenidos de las fuentes evaluadas	53
Tabla 15. Métodos empleados para realizar la medición directa de emisiones	54
Tabla 16. Características y fabricación de hornos	55

Lista de figuras

	pág.
Figura 1. Flujograma producción de coque	18
Figura 2. Producción mensual gas de coque	46
Figura 3. Consumo de energía eléctrica KW/H	47
Figura 4. Consumo de combustible - ruta corporativa	48
Figura 5. Socialización reunión de avance para la línea base del cálculo de la Huella de Carbono	50
Figura 6. Fuentes evaluadas.	55
Figura 7. Evidencias del muestreo Isocinético	56

Lista de anexos

	pág.
Anexo 1. Matriz de inventario de gases de efecto invernadero (GEI).	64
Anexo 2. Acta de reunión proyecto Huella de Carbono	65

Introducción

Los gases de efecto invernadero (GEI) es una de las principales causas de las actividades antropogénicas como la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas natural), la deforestación y la generación de energía han provocado una intensa emisión de gases de efecto invernadero (Cheah et al., 2015)., pues se emite el GEI en una gran variedad de formas: incremento del uso de combustibles fósiles, mayor demanda energética, producción ganadera y agrícola intensiva, vertederos incontrolados, emisiones atmosféricas por fuentes fijas y móviles, por otro lado la destrucción masiva de masas forestales genera la pérdida de sumideros naturales de CO₂.

Este estudio describe las principales fuentes de gases de efecto invernadero emitidos por las actividades de la empresa EXCOMIN S.A.S., las cuales se caracterizan por la producción y comercialización del coque, realizando su cuantificación desde el año 2022, dentro de este período de estudio se toman en cuenta datos de consumo de productos como energía eléctrica, gasolina, fertilizantes y papel, entre otros, para cada actividad realizada y factores de emisión para tres gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

En este contexto, la Huella de Carbono se transforma en un indicador fiable, comprensible y metodológicamente reconocido internacionalmente para comprender esta dinámica, ya que permite cuantificar la generación de los GEI producidos por las actividades de consumo y generación de residuos dentro de la empresa EXCOMIN S.A.S., y al mismo tiempo permite

establecer responsabilidades a nivel personal y laboral, tomando medidas para la protección del medio ambiente.

El interés y preocupación por el fenómeno del calentamiento global va en aumento a nivel planetario. De manera creciente los distintos mercados en el mundo, sobre todo los de países desarrollados, comienzan a exigir conocimiento acerca del valor de la huella de carbono propia de los productos y servicios que consumen, de manera de considerar también esta variable al momento de elegir a quién comprar.

La empresa EXCOMIN S.A.S con la actividad de extracción, procesamiento y comercialización de carbón y coque metalúrgico que se utiliza principalmente en los altos hornos tipo colmena a una temperatura de 1300°C con un tiempo aproximado de 48 horas, para la fundición del acero generan emisiones de gases de combustión principalmente CO₂, CH₄, entre otros gases afectando la calidad de aire y generando gases de efecto invernadero.

Con el propósito de que las empresas y la población en general comprendieran la magnitud de la problemática del cambio climático, por efecto de los GEI, surge el concepto de la huella de carbono como una herramienta indicadora del impacto de la actividad humana. (Núñez & Núñez, 2012)

1. Problema

1.1 Título

Apoyo a la elaboración del cálculo de la huella de carbono de la empresa Excomin S.A.S bajo la metodología del GHG

1.2 Planteamiento del problema

En los últimos años, el cambio climático se ha identificado como uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la humanidad, lo que ha llevado a las autoridades a actuar, como lo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente reduciendo la cantidad de CO₂ liberado a la atmósfera. El proceso de coquización consiste en calentar carbón en ausencia de oxígeno para eliminar los componentes volátiles del carbón mineral, llegando a temperaturas de hasta 1300°C por 48 horas, generando un volumen aproximado de 400 m³/min, y según muestreos isocinéticos realizados, la carga del CO₂ es del 4%, de O₂ es del 14% y de N₂ y otros gases es del 82%. Aunque se han propuesto diferentes estrategias para reducirlo, ninguna solución única será suficiente para solucionarlo.

EXCOMIN S.A.S utiliza el coque principalmente para reducir el mineral de hierro y aportar energía y carbono en la fundición del acero, La aceptación del coque colombiano en el mercado internacional se debe a la calidad de su carbón metalúrgico. En el proceso de coquización el carbón es cargado en hornos precalentados entre 400-700 °C, una vez ahí y en ausencia de oxígeno se produce la carbonización llegando a temperaturas de hasta de 1300°C por un periodo de 48 horas de combustión, esto genera un volumen aproximado de 400 m³/min, y según

muestreos isocinéticos realizados en la planta, la carga del CO₂ es del 4%, de O₂ es del 14% y de N₂ y otros gases es del 82%. Estas emisiones con alta concentración de CO₂ atmosférico genera el efecto invernadero, siendo esto un gran desafío para el medio ambiente y la sostenibilidad en todo el mundo.

La presente pasantía en la empresa EXCOMIN S.A.S, tiene como tema central la cuantificación de la huella de carbono bajo la metodología GHG (estándar para el cálculo de la huella de carbono de organización), que especifica los principios y requisitos para la cuantificación y remoción de gases de efecto invernadero GEI, llevando a poder determinar cuál es el siguiente paso para poder mitigar y compensar la contaminación generada en las actividades de la empresa. Dejando campo para la certificación del sello verde el cual etiqueta voluntariamente los productos de la empresa organizaciones demostrando el compromiso ambiental por medio de sus acciones, esto permitiría resaltar los productos con un enfoque de sostenibilidad ambiental y mitigación del cambio climático.

El proceso actual de EXCOMIN S.A.S para la producción de coque metalúrgico requiere de mezclas de carbón, las cuales se constituye en 6 etapas, donde se muestra la homogenización y alta dispersión desde el ingreso de los carbones unitarios a cada patio hasta la entrega final al cliente.

- ✓ Descargue de mezclas

- ✓ Tolva de carbón

✓ Procesos de coquización apagado y deshorne

✓ Banda transportadora

✓ Patio y acopio de coque

✓ Cargue

✓ Molienda cribada del coque.

Tabla 1. Proceso de coquización

SUBPROCESO	CARACTERIZACIÓN
TRANSPORTE Y ACOPIO DEL CARBON	El carbón ya listo para coquizar es traído a la planta en volquetas con capacidad de 12 toneladas aproximadamente, se descarga en patio de acopio ubicada cerca al área de llenado de hornos
CARGUE DE HORNOS	Antes de iniciar el llenado del horno se construye media puerta y se embarra con arcilla. Luego mediante sistema de alimentación tolva coche, se cargan los hornos
EMPAREJADA Y SELLADA DE PUERTAS	Con la pala embajadora se distribuye la carga uniformemente eliminando en con que se forma cuando se descarga el carbón en el horno. Se empareja hasta que se observe una superficie horizontal donde la altura de la carga sea la misma en cualquier parte del horno. Esto permite que la conducción del calor sea mejor evitando la formación de pata o carbón sin coquizar. Finalmente se termina con la sellada de la puerta y el tapado de la boquilla
COQUIZACIÓN	Una vez terminado el subproceso anterior se inicia la coquización el cual consiste en la combustión del carbón a altas temperaturas, este proceso puede tener una duración de 48
ENFRIAMIENTO DEL COQUE	El enfriamiento comienza después de hacer la verificación del horno, donde no se debe observar llamas

	sobre la torta de coque. Una vez tumbada la puerta, destapada la boquilla y ubicación de la herramienta traviesa
EXTRACCIÓN DEL COQUE O DESHORNE	Luego del apagado del coque se deshorna de forma artesanal con la ayuda de rastrillos y palas por un Operario determinado. El coque extraído se acopio temporalmente en tolvas y patios de acopio ubicados cerca de las baterías.
CARGUE Y TRANSPORTE DEL COQUE	El coque es llevado a volquetas con la ayuda del cargador y transportado al sistema de cribado y finalmente comercializa.

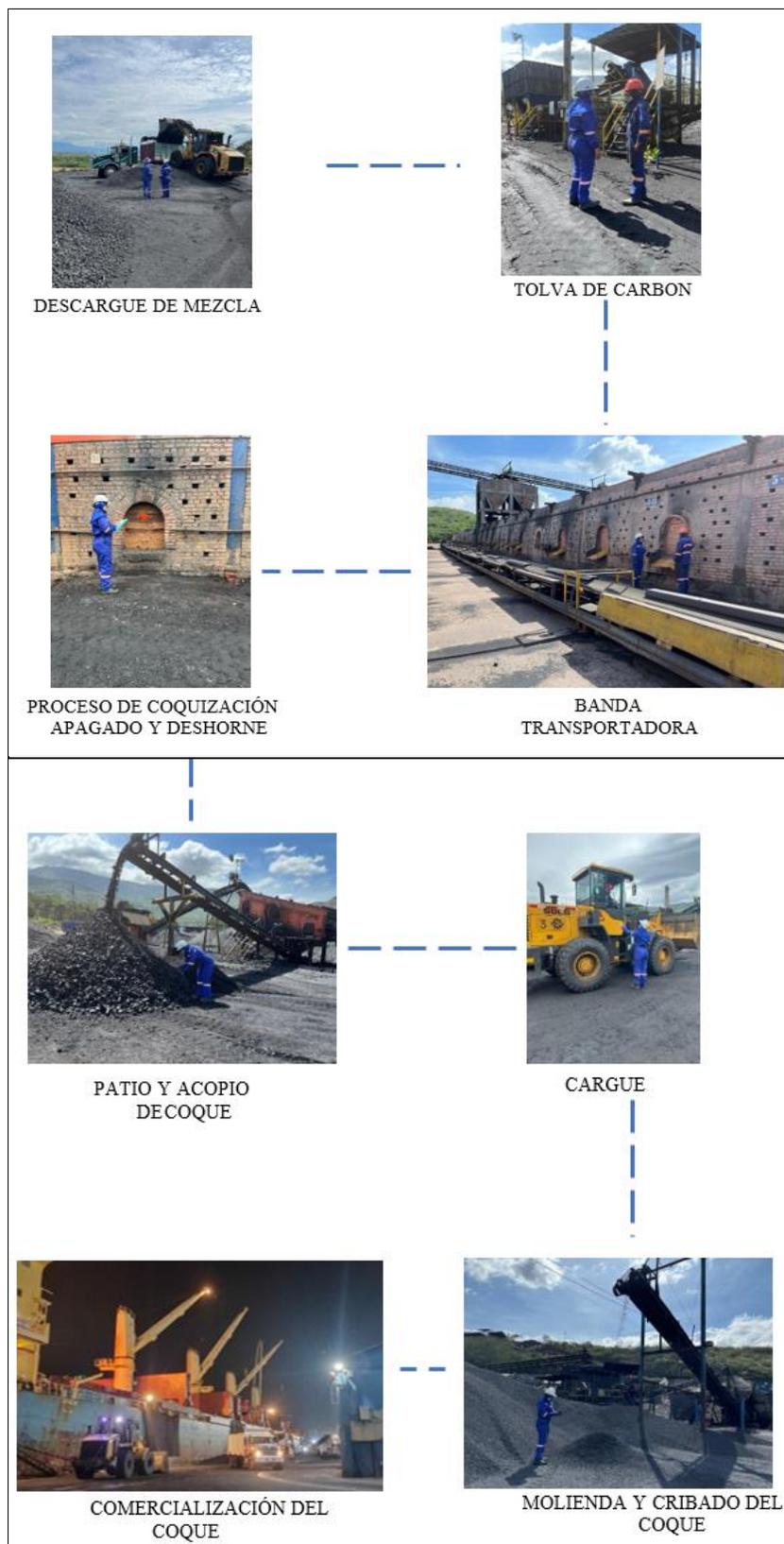


Figura 1. Flujograma producción de coque

1.3 Formulación del problema

¿Qué gases de efecto invernadero genera la empresa EXCOMIN S.A.S y de qué manera se determina la huella de carbono?

1.4 Justificación

El Cálculo de la Huella de Carbono afirma que es “la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efectos directos o indirectos por un individuo, organización, evento o producto.

Cada día, son más las empresas, administraciones públicas y organizaciones gubernamentales comprometidas con el cuidado del medio ambiente, proponiéndose mejorar su relación con el mismo y actuar frente al cambio climático. (Victoria, 2012). Para ellos, medir la huella de carbono es la mejor herramienta técnica ofrecida y un buen comienzo para implementar política medioambiental en las empresas, cuyo objetivo es disminuir sus emisiones. (Vidal, 2010)

La empresa EXCOMIN S.A.S requiere medir el cálculo de la huella de carbono, midiendo su impacto y definiendo acciones que neutralicen o compensen sus emisiones generadas.

Para medir la huella de carbono de EXCOMIN S.A.S. existen varias metodologías, entre las que se encuentran GHG y ISO 14067.

Principios a base de la norma metodología GHG

Los principios de contabilidad y reporte de GEI que se marcan en este estándar aseguran que el inventario de GEI de una organización sea el reflejo fidedigno de las emisiones de una organización. Estos principios son los siguientes: Relevancia., Integridad, Consistencia, Transparencia, Precisión.

1.5 Objetivos

1.5.1 *Objetivo general*

Apoyar la elaboración de un informe del cálculo de la huella de carbono de la empresa EXCOMIN S.A.S, bajo la metodología del GHG.

1.6 Objetivos específicos

- ✓ Identificar las principales fuentes de gases de efecto invernadero emitidos por EXCOMIN S.A.S.

- ✓ Recopilar toda la información requerida en función a la metodología GHG.

- ✓ Generar un informe con los datos analizados para tener la línea base.

- ✓ Socializar los datos obtenidos de la línea base, para ser incorporados en el software del cálculo de la huella de carbono contratada por la empresa.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Delimitación espacial

La investigación se llevará a cabo en la EMPRESA EXCOMIN S.A.S, con sus centros de trabajo, descrito a continuación:

Planta 1 “CT1”: ubicado km 18 vía el Zulia – Tibú, Vereda el Porvenir, municipio del Zulia departamento Norte de Santander.

Planta 2 “CT2”: ubicada Km 8 por la vía que de Cúcuta conduce al corregimiento de san Faustino, vereda santa Cecilia, zona rural del municipio de Cúcuta, Norte de Santander.

Planta 5 “CT5”: vereda veinte de Julio, municipio de el Zulia, departamento de norte de Santander

1.7.2 Delimitación temporal

El tiempo previsto para el desarrollo del proyecto se estima 6 meses, contados a partir de la fecha de aprobación de este anteproyecto.

1.7.3 Delimitación conceptual

La metodología aplicada a este documento, explica el diseño para el desarrollo del inventario de GEI. También, detalla los lineamientos y procesos para la conceptualización de los límites,

criterio de elección para las fuentes de emisión, procesos para la cuantificación, reporte y verificación del registro.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

La huella de carbono es un indicador ambiental que sirve para medir la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera, permitiendo conocer el impacto de las actividades del ser humano en el ambiente. Además, ayuda a ampliar la conciencia de conservación de recursos naturales, para alcanzar el desarrollo sustentable. (Sabaliauskaitė & Kliaugaitė, 2014). Cada día, son más las empresas, administraciones públicas y organizaciones gubernamentales comprometidas con el cuidado del medio ambiente, proponiéndose mejorar su relación con el mismo y actuar frente al cambio climático. (Victoria, 2012). Para ellos, medir la huella de carbono es la mejor herramienta técnica ofrecida y un buen comienzo para implementar política medioambiente en las empresas, cuyo objetivo es disminuir sus emisiones. (Vidal, 2010).

En la ejecución del anteproyecto modalidad extensión (pasantías), se revisaron trabajos de investigación que le apuntaron a la sostenibilidad ambiental y a la certificación de la huella de carbono, donde se pudo conocer a nivel nacional como internacional, empresas e instituciones públicas y privadas. Entre las investigaciones se tiene las siguientes:

El MINAM (2010) muestra que el “Informe de Cálculo de la Huella de Carbono” calculó un total de 678 toneladas de CO₂ eq, incluyendo el consumo de combustible de los vehículos limpios, que se consideran emisiones directas (Alcance 1). El consumo de energía eléctrica como emisiones indirectas (alcance 2) son contribuyentes de 56,80 y 83,67 tCO₂ eq, respectivamente, y el alcance 3 (emisiones indirectas no controladas por la organización) son 534 a 17 tCO₂ eq,

debido al transporte regional y las contribuciones de carga aérea, transporte por carretera, transporte de telecomunicaciones, consumo de papel, consumo de agua.

La Universidad de San Martín de Porres (Lima, Perú), en el año 2016, se convirtió en las primeras instalaciones con carbono neutro. Generando en uno de su campus ubicado en el distrito de Santa Anita, un total de 1.930 toneladas e incluyendo el consumo de papel, agua y energía y el uso de vehículo para transporte. En tanto, la Universidad Católica de San Pablo en Arequipa concluyó que las principales actividades generadoras de GEI son, el consumo de combustible por uso de locomotoras y el consumo de combustible por parte de los miembros de la comunidad que van y vienen de la universidad. (Barreda & Polo, 2012).

Arias (2020) al cuantificar la huella de carbono de las actividades administrativas de la municipalidad de Carhuamayo en el año 2018, identificó que las fuentes de emisión de GEI son por consumo de combustibles y consumo de energía eléctrica; encontrando que en el consumo de combustibles se emplearon 3102.79 galones de Diésel y 7362.90 galones de Gasolina, con un total de 10465.69 galones, los cuales aportan 93.68 tCO₂ eq; asimismo el consumo de energía eléctrica fue de 34285.90 kWh que genera 21.085 tCO₂ eq. Con un total de 114.765 tCO₂ eq.

Hermosilla (2014) al estimar la huella de carbono de la Universidad Politécnica de Cartagena, quien reporta para el transporte terrestre una distancia promedio de 241000km, la cual genera 69.72 tCO₂ eq; para el consumo eléctrico reporta 6417907 kWh con 1540.29 tCO₂ eq; el consumo de papel fue de 16.467 toneladas, la cual genera 49.401 tCO₂ eq; 24703 m³ con 12.35 tCO₂ eq para el consumo de agua; y de 61.21 tCO₂ eq por generación de residuos

peligrosos. Generando un total de 9088.39 tCO₂ eq de huella de carbono, asimismo la huella de carbono per cápita es de 1.07 tCO₂ eq/per.

Torres (2016) En su investigación, lo desarrollo en tres partes; utilizando la metodología de gases de efecto invernadero para calcular las emisiones de dióxido de carbono en el lugar, calculando la huella de carbono de la población en estudio y aplicando una prueba de conocimientos, actitudes y prácticas utilizando la herramienta de cálculo de emisiones de libélula y la gestión para el cambio climático. Como resultado, obtuvo que, en el Colegio “Mi Jesús” las fuentes de emisión de GEI son por consumo de energía eléctrica, con 472.43 kWh de consumo y 0.1953 tCO₂ eq; transporte, con 31350 km recorridos y 22.86 tCO₂ eq; y residuos sólidos teniendo 2.3 tCO₂ eq. En total se generaron 25.36 tCO₂ eq, con una huella per cápita de 2.18 tCO₂ eq/persona.

En el Perú, el Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social (CER) llevó a cabo una medición de emisiones de gases de efecto invernadero en el 2009 de varias empresas de diversos sectores, incluidos los hoteles de ocio aplicando cuantificando la Huella de Carbono. Donde se buscaron oportunidades de aplicación medidas de reducción o neutralización de acuerdo a los lineamientos de la huella de carbono neutra. (CER, 2009).

2.2 Marco teórico

Efecto invernadero: es un proceso que ocurre de forma natural, en este proceso, la emisión de radiación infrarroja por la atmósfera calienta la superficie del planeta. La atmósfera actúa naturalmente como una manta de aislamiento, atrapando la energía solar suficiente para

mantener la temperatura media global en una gama confortable para mantener la vida. Esta manta aislante es en realidad una colección de varios gases atmosféricos (conocidos como gases de efecto invernadero), algunos de ellos se encuentran en pequeñas cantidades, por lo que se conocen como gases traza. (Casper, 2009).

Los gases de efecto invernadero: Los (GEI) son aquellos que están presentes en la atmósfera y hacen posible el efecto invernadero. Las actividades humanas han ido incrementando la cantidad y proporción de estos gases en la atmósfera. La gran mayoría de ellos procede de la quema de combustibles fósiles. (Barquín & Gil, 2004).

Huella de Carbono: indica que “es la medida de la cantidad de emisiones totales de gases de efecto invernadero, producidas directa o indirectamente por un individuo uno, organización, producto, evento o Estado”. Una definición más específica indica que “calcula todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) las cuales un producto, servicio, empresa son responsables a lo largo de su cadena de valor/abastecimiento permitiendo encontrar eficiencias internas y externas que permitan disminuir emisiones y mejorar procesos” (Prochile, 2007).

Emisiones directas de GEI: Son aquellas emisiones resultantes de fuentes que están bajo vigilancia de la compañía que reporta.

Emisiones indirectas de GEI: Son aquellas emisiones que resultan de las acciones de la compañía que consigue, pero estas se originan a partir de fuentes que son propiedad de otras empresas.

El clima: es una condición ambiental, producto de la interacción de variables atmosféricas (principalmente la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad relativa, la presión atmosférica y el viento) que caracterizan a un lugar determinado (con valores definidos de altitud y latitud; y elementos determinantes tales como la vegetación, la cercanía a océanos, la hidrografía y la orografía, entre otros) (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente/ Universidad Rafael Landívar (2009).

Cambio global: Define al conjunto de cambios ambientales ocasionados por la actividad humana, haciendo referencia especialmente a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema climático. El cambio global incluye entonces, actividades que aunque se ejercen localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local/regional para afectar el funcionamiento global del sistema climático (Alonso, Duarte, Benito, Dachs, Montes, Pardo, Ríos, Simó & Valladares, 2006).

Ciclo del carbono: En el ciclo del carbono el dióxido de carbono es utilizado directamente por los vegetales a través del proceso de la fotosíntesis cuyo producto son los carbohidratos, que pasan a los animales herbívoros cuando éstos consumen las plantas. Por medio de la respiración de los organismos, el dióxido de carbono regresa de nueva cuenta a la atmósfera. Debido a los crecientes procesos antropogénicos de oxidación y combustión, la producción de dióxido de carbono suele disiparse de manera inmediata debido a la circulación que se genera en el aire; entonces, el incremento de CO₂ se compensa en la producción de un aumento en su absorción por los vegetales y la formación de carbonatos en el océano. (Flores, Reyes & Guzmán, 2009).

Dióxido de Carbono (CO₂): Dióxido de carbono contribuye aproximadamente 64% al forzamiento radiactivo, dicho gas se libera de forma natural, este gas se origina por procesos como combustión u oxidación de materiales que contienen carbono (carbón, madera, aceites, algunos alimentos); El CO₂ es el gas más importante debido a que es el más abundante, estimándose que es el responsable de alrededor del 60% de la contribución antropogénica al efecto invernadero. (Kramer, 2003)

Metano (CH₄): El metano contribuye aproximadamente en 18% al forzamiento radiactivo, aproximadamente 40% de este gas se emite a la atmósfera por fuentes naturales, mientras que el 60% es emitido por fuentes antropogénicas. Contribuye veinticinco veces más que el dióxido de carbono al efecto invernadero, la concentración de este gas, ha aumentado un 12% en los últimos veinticinco años. Al incorporarse a la atmósfera, el metano reduce el volumen atmosférico de iones hidroxilo, alterando la capacidad de la atmósfera para auto depurarse de contaminantes. (Kramer, 2003)

Óxido Nitroso (N₂O): El óxido nitroso contribuye aproximadamente 6% al forzamiento radiactivo, este gas es emitido a la atmósfera tanto por fuentes naturales (aproximadamente 60%) como por fuentes antropogénicas (aproximadamente 40%). (WMO, 2010).

2.3 Marco legal

La gestión del cambio climático se materializa en instrumentos regulatorios de política pública a través de los cuales se han establecido y desarrollado principios, políticas, aspectos institucionales, instancias, instrumentos de planificación, sistemas de información e instrumentos

económicos y financieros, y de esta manera todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas tenemos la responsabilidad de participar en la gestión del cambio climático y desarrollar acciones propias para contribuir en la eliminación de gases de efecto invernadero.

Tabla 2. Marco legal empleado para el proyecto

MARCO LEGAL EMPLEADO PARA EL PROYECTO	
POLITICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO	Afrontar los retos y aprovechar las oportunidades que conlleva el cambio climático requiere de arreglos institucionales, normativos y de Política Pública que orienten y generen sinergias entre los tomadores de decisiones.
LEYES	<p>LEY 164 DE 1994, Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.</p> <p>Ley 629 de 2000, Aprobación del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997, Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.</p> <p>Ley 1523 de 2012, Política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre, Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y</p>

	<p>se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.</p>
	<p>Ley 1753 de 2015, Formulación e implementación de planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono. Implementación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones debidas a la Deforestación y Degradación Forestal, REDD+, en coordinación con otros ministerios y entidades públicas y el sector privado en el marco de la política nacional de cambio climático, Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.</p>
	<p>Ley 1819 de 2016, Se establece el impuesto nacional al carbono, Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.</p>
	<p>Ley 1844 de 2017, Aprobación del Acuerdo de París adoptado el 12 de diciembre de 2015 en París (Francia), Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia.</p>
	<p>Ley 1931 de 2018, Directrices para la gestión del cambio climático, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.</p>

RESOLUCIONES	<p>Resolución 2733 de 2010, Procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y se reglamenta la autorización de las entidades coordinadoras, "Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país, se establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de desarrollo Limpio (MDL) y se reglamenta la autorización de las entidades coordinadoras"</p>
	<p>Resolución 2734 de 2010, Procedimientos para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL, "Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL y se dictan otras disposiciones"</p>
DECRETOS	<p>Decreto 298 de 2016, febrero 24 de 2016 «por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones, "Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones.</p>

	Decreto 926 de 2017, Reglamenta el impuesto nacional al carbono y el mecanismo de no causación del impuesto, Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016.
	Decreto 446 de 2020, «Reglas aplicables a organismos de verificación de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI)» Por el cual se modifica el artículo 2.2.11 .1.2 del Capítulo 1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, y se adiciona un artículo al Capítulo
	1 del Título 11 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la acreditación de organismos de verificación de reducciones de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
	Decreto 1076 del 2015, Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible

2.4 Marco contextual

EXCOMIN S.A.S

Una compañía fundada en el año 1990 por el empresario Roberto García Abril, con la iniciativa de producir y distribuir a nivel nacional carbones térmicos y coquizables de alta calidad.

Siguiendo el ideal de mejoramiento continuo y proyección empresarial, en el año 2010 iniciamos procesos propios de valor agregado a nuestros carbones con la apertura del proceso de coquización, incursionando en la producción de coques reactivos de bajo fosforo.

MISION

Producir y transformar carbón mineral de manera eficiente, responsable y sostenible, buscando el desarrollo socioeconómico de nuestra región, así como la conservación del medio ambiente.

En EXCOMIN SAS buscamos generar la confianza y preferencia de nuestros clientes, proveedores y asociados. Desarrollando permanentemente técnicas de análisis, control de procesos y comunicación personalizada, cumpliendo con los requerimientos de las partes interesadas.

VISION

En el 2024 seremos reconocidos en Colombia y el exterior como una empresa Líder, competitiva y sólida en la producción y transformación de carbón mineral, cumpliendo con los más altos estándares de calidad y apoyados en una organización con el talento humano para brindar a nuestros clientes, proveedores y Asociados, el respaldo de una compañía basada en el mejoramiento continuo de sus operaciones y el permanente desarrollo de la comunidad y el medio ambiente.

FUNCIÓN SOCIAL

En EXCOMIN SAS, el compromiso con la comunidad es uno de los pilares para el trabajo de Responsabilidad Social Empresarial. Por medio de la Fundación EXCOMIN FUNDEXCO, la cual es de personería jurídica, de derecho civil, sin ánimo de lucro, de utilidad común, de nacionalidad colombiana, con patrimonio propio y objeto social definido. Esta fundación fue creada en el año 2013, con el objetivo principal enfocado hacia la planificación, ejecución, desarrollo de programas y proyectos de educación, emprendimiento, gestión de recursos y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. Estas acciones están orientadas a la dignificación de los trabajadores, sus familias y las comunidades en donde tenemos zona de operación.

POLITICA DE GOBIERNO CORPORATIVA

EXCOMIN S.A.S. adopto una Política de Gobierno Corporativo, que le permite establecer objetivos económicos, sociales y ambientales, manteniendo un equilibrio entre ellos, por medio de la competitividad responsable y la transparencia en la dirección y control de su sistema de producción, lo que garantiza el desarrollo sostenible del negocio, generando confianza en el sector.

3. Metodología

3.1 Tipo de estudio

El presente trabajo tiene una investigación con es de carácter descriptivo, en la cual se analizan las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades industriales de la empresa EXCOMIN S.A.S el fin de proponer políticas internas para reducir progresivamente estas emisiones.

El coque metalúrgico es un material carbonáceo resistente y poroso producido mediante la destilación destructiva de carbones minerales coquizables, efectuada en cámaras refractarias conocidas como "hornos de coquización". Aunque el coque es utilizado en un gran número de Industrias, aproximadamente el 90% de la producción de coque está destinada a la fabricación de hierro primario (arrabio) mediante el proceso del Alto Horno. La planta de Coquería tiene por objeto producir el coque metalúrgico mediante una destilación a altas temperaturas de la hulla o carbón mineral en hornos, sin presencia del aire.

3.2 Población

Todos los centros de trabajo donde labora el personal operativo de la empresa EXCOMIN S.A.S.

Planta 1 “CT1”: ubicado km 18 vía el Zulia – Tibú, Vereda el Porvenir, municipio del Zulia departamento Norte de Santander.

Planta 2 “CT2”: ubicada Km 8 por la vía que de Cúcuta conduce al corregimiento de san Faustino, vereda santa Cecilia, zona rural del municipio de Cúcuta, Norte de Santander.

Planta 5 “CT5”: vereda veinte de Julio, municipio de el Zulia, departamento de norte de Santander.

3.3 Fases o etapas

Tabla 3. Marco operativo

OBJETIVOS	ACTIVIDADES POR CADA CENTRO DE TRABAJO	METAS
Identificar las principales fuentes de gases de efecto invernadero emitidos por EXCOMIN S.A.S.	<p>Generación de cronograma de trabajo y de visitas. Ver Tabla 15 Cronograma de actividades.</p> <p>Visita a los centros de trabajo de la empresa EXCOMIN S.A.S. ver Tabla 12 a la Tabla 14.</p> <p>Inventario de puntos de generación GEI de la empresa EXCOMIN S.A.S. ver Tabla 6 Clasificación de emisiones por alcance.</p> <p>Selección y definición de las principales fuentes de gases de efecto invernadero emitidos por EXCOMIN S.A.S. Ver Tabla 7 Información obtenida del grupo EXCOMIN S.A.S.</p>	Apoyar la elaboración de un informe del cálculo de la huella de carbono de la empresa EXCOMIN S.A.S, bajo la metodología del GHG. La cual permitirá que la empresa EXCOMIN S.A.S, resalte en el mercado por tener un enfoque de sostenibilidad en sus actividades y procesos, como compromiso a la mitigación del cambio climático, demostrando así su gestión, ambiental mediante sus acciones
Recopilar toda la información requerida en función a la metodología GHG.	<p>Levantamiento de la información haciendo uso de la metodología GHG.</p> <p>Tabular datos de la información adquirida.</p>	

OBJETIVOS	ACTIVIDADES POR CADA CENTRO DE TRABAJO	METAS
Generar un informe con los datos analizados para tener la línea base.	Presentar ante la dirección de sostenibilidad los resultados obtenidos. Generar un informe con los datos analizados para tener la línea base. Ver Anexo 1 MATRIZ DE INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).	
Socializar los datos obtenidos, para la entrada de una línea base de generaciones de gases de efecto invernadero.	Realizar la socialización de los resultados obtenidos para crear la línea base y poder entregar esta información a la empresa contratada para calcular la huella de carbono de la empresa EXCOMIN.S.A.S,	

3.4 Ubicación

Para desarrollar el objetivo específico de Identificar las principales fuentes de gases de efecto invernadero, se realiza recopilación y levantamiento de información iniciando con la metodología y sus alcances; A continuación, podemos visualizar la ubicación de las principales fuentes que generan gases de efecto invernadero de la empresa EXCOMIN S.A.S.

La empresa EXCOMIN S.A.S, cuenta con 3 centros de trabajo:

El centro de trabajo planta 1 “CT1”: El cual se encuentra ubicada en la vereda el porvenir vía Cúcuta al municipio de sardinita en el kilómetro 18, en desvío al margen izquierdo en los predios mesetas cuatro y mesetas cinco, pertenecientes al municipio de EL ZULIA.

Tabla 4. Ubicación centro de trabajo CT1

PLANTA	LOCALIZACION GEOREFERENCIADA	MAPA UBICACIÓN																											
CT1	N:1163519, W: 1385819 Cota 157 M.S.N.M.																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTO</th> <th>COORDENADA N</th> <th>COORDENADA E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.386.040</td> <td>1.163.278</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.386.042</td> <td>1.163.350</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.385.935</td> <td>1.163.551</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1.385.824</td> <td>1.163.519</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1.385.845</td> <td>1.163.418</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1.385.775</td> <td>1.163.362</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1.385.736</td> <td>1.163.222</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1.385.765</td> <td>1.163.124</td> </tr> </tbody> </table>		PUNTO	COORDENADA N	COORDENADA E	1	1.386.040	1.163.278	2	1.386.042	1.163.350	3	1.385.935	1.163.551	4	1.385.824	1.163.519	5	1.385.845	1.163.418	6	1.385.775	1.163.362	7	1.385.736	1.163.222	8	1.385.765	1.163.124
	PUNTO		COORDENADA N	COORDENADA E																									
	1		1.386.040	1.163.278																									
	2		1.386.042	1.163.350																									
	3		1.385.935	1.163.551																									
	4		1.385.824	1.163.519																									
	5		1.385.845	1.163.418																									
	6		1.385.775	1.163.362																									
7	1.385.736	1.163.222																											
8	1.385.765	1.163.124																											

El centro de trabajo planta 2 “CT2”: El cual se localiza en el Km 8 por la vía que de Cúcuta conduce al corregimiento de san Faustino, vereda santa Cecilia, zona rural del municipio de Cúcuta, Norte de Santander identificado con nomenclatura predial # 0002-0007-0018-000.

Tabla 5. Ubicación centro de trabajo CT2.

PLANTA	LOCALIZACION GEOREFERENCIADA	MAPA UBICACIÓN																		
CT2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNTO</th> <th>COORDENADA N</th> <th>COORDENADA E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1.372.282</td> <td>848.562</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.372.368</td> <td>848.744</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.372.429</td> <td>848.686</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1.372.528</td> <td>848.616</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1.372.617</td> <td>848.579</td> </tr> </tbody> </table>	PUNTO	COORDENADA N	COORDENADA E	1	1.372.282	848.562	2	1.372.368	848.744	3	1.372.429	848.686	4	1.372.528	848.616	5	1.372.617	848.579	
	PUNTO	COORDENADA N	COORDENADA E																	
	1	1.372.282	848.562																	
	2	1.372.368	848.744																	
	3	1.372.429	848.686																	
	4	1.372.528	848.616																	
5	1.372.617	848.579																		

El centro de trabajo planta 5, se localiza en la vereda veinte de Julio, municipio El Zulia, departamento Norte de Santander, con una extensión de 2 hectáreas, con matrícula inmobiliaria

No.00185211 y con registro catastral No. 00-0001-1199-000. Del municipio El Zulia, certifica que el predio ubicado en el área rural del municipio de El Zulia.

Tabla 6. Ubicación centro de trabajo CT5

PLANTA	LOCALIZACION GEOREFERENCIADA			MAPA UBICACIÓN
CT5	PUNTO	Coord. N	Coord. E	
	1	1'380.272	1'161.934	
	2	1'380.314	1'161.896	
	3	1'380.418	1'161.890	
	4	1'380.347	1'161.984	
	5	1'380.347	1'161.993	
	6	1'380.736	1'161.949	
Altura sobre el nivel del mar 174 metros				

4. Resultados

El coque metalúrgico es un material carbonáceo resistente y poroso producido mediante la destilación destructiva de carbones minerales coquizables, efectuada en cámaras refractarias conocidas como "hornos de coquización". Aunque el coque es utilizado en un gran número de Industrias, aproximadamente el 90% de la producción de coque está destinada a la fabricación de hierro primario (arrabio) mediante el proceso del Alto Horno. La planta de Coquería tiene por objeto producir el coque metalúrgico mediante una destilación a altas temperaturas de la hulla o carbón mineral en hornos, sin presencia del aire.

Una vez ubicadas las plantas que generan fuentes de emisiones fijas y móviles, se establecieron 3 posibles alcances, que se relaciona a cada una de las fuentes de gases emitidos con el tipo de emisión, para concluir con el primer objetivo específico de este trabajo de pasantía.

Tabla 7. Clasificación de emisiones por alcance

CLASIFICACIÓN DE EMISIONES POR ALCANCE

Alcance 1	Emisiones directas fijas: Chimeneas. Emisiones generadas por fuentes propias: Uso de combustible, equipos de refrigerantes, plantas eléctricas.
Alcance 2	Electricidad consumida por la empresa. Combustibles fuentes móviles: Maquinaria amarilla
Alcance 3	Emisiones indirectas: Rutas corporativas Generación de residuos: Puntos ecológicos.

Las Emisiones directas por gases de efecto invernadero de alcance 1: Se realizó una data para los registros de emisiones directas fijas del proceso y uso combustibles de mes de enero del 2022 hasta el mes de diciembre del 2022, de cada centro de trabajo de la empresa Excomin S.A.S.

Las Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de energía eléctrica de alcance 2: Se obtuvo la información del consumo de energía de enero a diciembre del 2022, en Kilowatts.

Las Emisiones indirectas de combustibles fósiles y rutas corporativas (la empresa suministra rutas de recolección de su personal para transportarlos hasta el centro de trabajo) de enero a diciembre del 2022 alcance 3.

Tabla 8. Información obtenida del grupo Excomin S.A.S.

DESCRIPCIÓN	INFORMACIÓN SOLICITADA	INFORMACIÓN OBTENIDA
General	Promedio de los trabajadores a cada líder y administrativa de los centros de trabajo.	Se tomó en cuenta el promedio total de los trabajadores, con un horario de 8 horas.
Alcance 1	Emisiones directas fijas: Chimeneas. Cantidad de toneladas ingresadas, para el proceso de coquización	Se le solicito al líder de cada centro de trabajo y supervisores de coquería, la información de entrada de la materia por mes del año 2022
	Emisiones generadas por fuentes propias: Uso de combustible	Por medio de los auxiliares de almacén, anexar recibos de combustible de cada planta.
	Emisiones directas fijas: Equipos de refrigerantes y extintores	Se le solicito al área de seguridad y salud en el trabajo el acta de recarga de los extintores y refrigerantes, anexar recibos.
Alcance 2	Electricidad consumida por la empresa.	se le solicito al área contable los recibos de energía de cada centro de trabajo y como evidencia se anexo los

DESCRIPCIÓN	INFORMACIÓN SOLICITADA	INFORMACIÓN OBTENIDA
		recibos de energía escaneados
Alcance 3	Combustibles fuentes móviles: Maquinaria amarilla	Se le solicito al área de almacén de cada centro de trabajo el registro de combustible, anexar los recibos escaneados.
	Rutas corporativas	Se le solicito al conductor la planilla de trabajadores que hacían uso de la ruta corporativa y recorrido mensual.
	Generación de residuos: Puntos ecológicos.	Por parte del área ambiental, se lleva el conteo de los residuos, por otra parte, solicitamos un servicio de recolección de residuos de cada centro de trabajo.

Tabla 9. Información obtenida por alcance

ALCANCE	FUENTE DE EMISIÓN	ACTIVIDAD	UNIDADES O TIPO DE EMISIÓN
Alcance 1	Emisiones directas fijas	Chimeneas	CO2, O2, N2 Y CH4
	Equipos fijos propios	Consumo de combustible	Galón
	Uso de extintores	Consumo de gas	Kilogramos
	Gases Refrigerantes	Cantidad recargada de gas refrigerante	kilogramos
Alcance 2	Electricidad consumida por la empresa.	Consumo de electricidad	Kilowatts
Alcance 3	Combustibles fuentes móviles	Maquinaria amarilla	Galón
	Emisiones indirectas	Rutas corporativas	Galón
	Generación de residuos	Puntos ecológicos	Kilogramos

4.1 Visita a los centros de trabajo de Excomin S.A.S.

Tabla 10. Centro de trabajo 1

EL CENTRO DE TRABAJO PLANTA 1 “CT1”: EL CUAL SE ENCUENTRA UBICADA EN LA VEREDA EL PORVENIR MUNICIPIO DEL ZULIA DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER		
		
<p>Capacitación cambios de operación, para muestreo isocinético</p>	<p>Inspección de puntos ecológicos, para su respectiva actualización.</p>	<p>Capacitación de conservación de áreas verdes, barreras vivas.</p>
		
<p>Capacitación energía renovables y reducción de consumo eléctrico</p>	<p>Acompañamiento al muestreo isocinético.</p>	<p>Análisis de mezclas pilas de carbón, conociendo sus diferentes tipos y calidades.</p>

Tabla 11. Centro de trabajo 2

EL CENTRO DE TRABAJO PLANTA 2 “CT2”: EL CUAL SE LOCALIZA EN EL KM POR LA VÍA QUE DE CÚCUTA CONDUCE AL CORREGIMIENTO DE SAN FAUSTINO, VEREDA SANTA CECILIA, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER		
		
Jornadas de reforestación en patios de acopio, previniendo la polución.	Auditorio proceso de coquización apagado y deshorne.	Control de acta del tanqueo de cargadores.
		
Supervisión de tolva para carga de carbón.	Campaña comprometidos con la sensibilización ambiental.	Capacitación compensación huella de carbono, por el proceso de coquización.

Tabla 12. Centro de trabajo 5

EL CENTRO DE TRABAJO PLANTA 5, SE LOCALIZA EN LA VEREDA VEINTE DE JULIO, MUNICIPIO EL ZULIA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER		
		
<p>Capacitación reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.</p>	<p>Control de acta del tanqueo de los cargadores</p>	<p>Auditoria de baterías, ductillos, tapa, boquilla del horno.</p>
		
<p>Inspección del estado actual de la chimenea, para detectar problemas de fugaz, ladrillos en mal estado, grietas.</p>	<p>Evaluación de la puerta de los hornos, evitando grietas para la prevenir la entrada de oxígeno en la operación.</p>	<p>Actualización de puntos ecológicos, cumpliendo con la normativa actual.</p>

4.2 Emisiones directas fijas

El volumen teórico de la producción de gas es de 300Metros cúbicos (M³), por tonelada de carbón procesado, estos datos son obtenidos en los resultados de los muestreos isocinéticos realizados a las 3 plantas de coque de la empresa, construyendo la información del Anexo 1. *matriz de inventario de gases de efecto invernadero*, podemos identificar la generación en metros cúbicos de gases de coque mensual.

Con este dato se recopiló la información de producción mensual del 2022, logrando obtener los resultados del gas de coque generado mes a mes.

A continuación, podemos identificar mes a mes la generación de gas de coque generados, fuentes fijas relacionadas en el Alcance 1, de las plantas CT1, CT2. CT5.

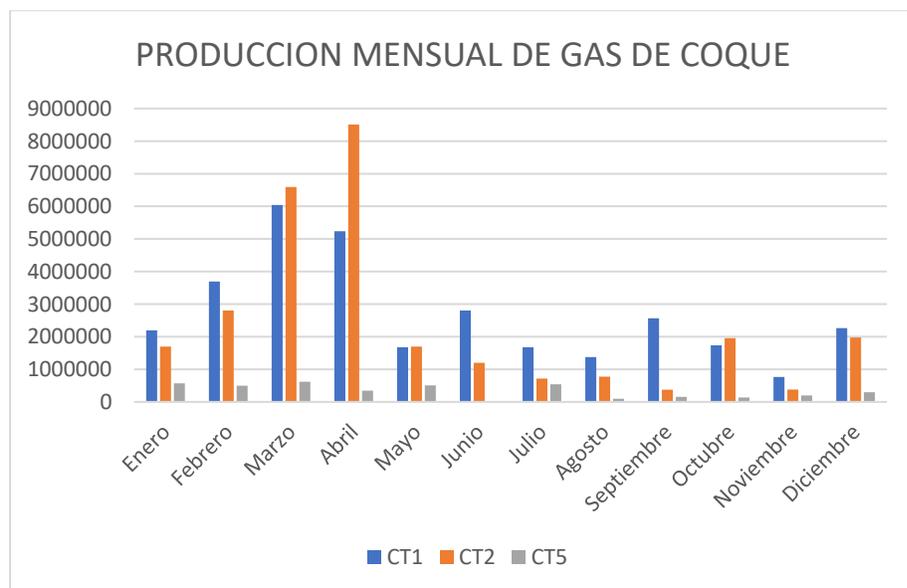


Figura 2. Producción mensual gas de coque

4.3 Consumo mensual de energía eléctrica

En la construcción del Anexo 1. *matriz de inventario de gases de efecto invernadero*, determinamos el consumo mensual de energía eléctrica en las plantas CT1, CT2, CT5. Estos datos son necesarios conocerlos para poder determinar el alcance 2.

Para obtener los siguientes datos por cada planta de coquización, se tomaron los datos de todos los medidores de cada centro de trabajo, después se una correlación con los datos de los recibos del consumo de luz, determinando el consumo real de cada planta mensual, además se tuvo en cuenta la capacidad máxima de la subestación y los datos obtenidos los podemos identificar en la siguiente tabla, además se alimenta la matriz requerida bajo la metodología GHG Protocol.

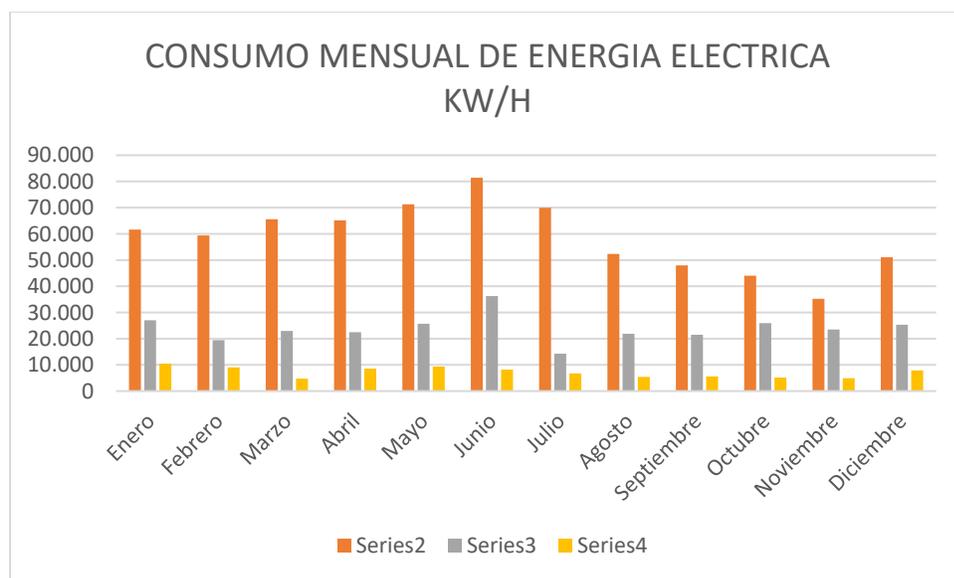


Figura 3. Consumo de energía eléctrica KW/H

4.4 Emisiones indirectas

Se puede observar que las emisiones por desplazamiento por el personal que labora en la empresa, se pueden ver en el Anexo 1. *matriz de inventario de gases de efecto invernadero*, los datos identificados son relacionados al Alcance 3 de las plantas: CT1, CT2, CT5.

Los resultados obtenidos de recopilación mediante el monitoreo desde el punto de recolección hasta cada centro de trabajo, además se revisa el consumo de combustible y se logra determinar el gasto de combustible por kilómetro recorrido, esta información es requerida por la metodología GHG Protocol.

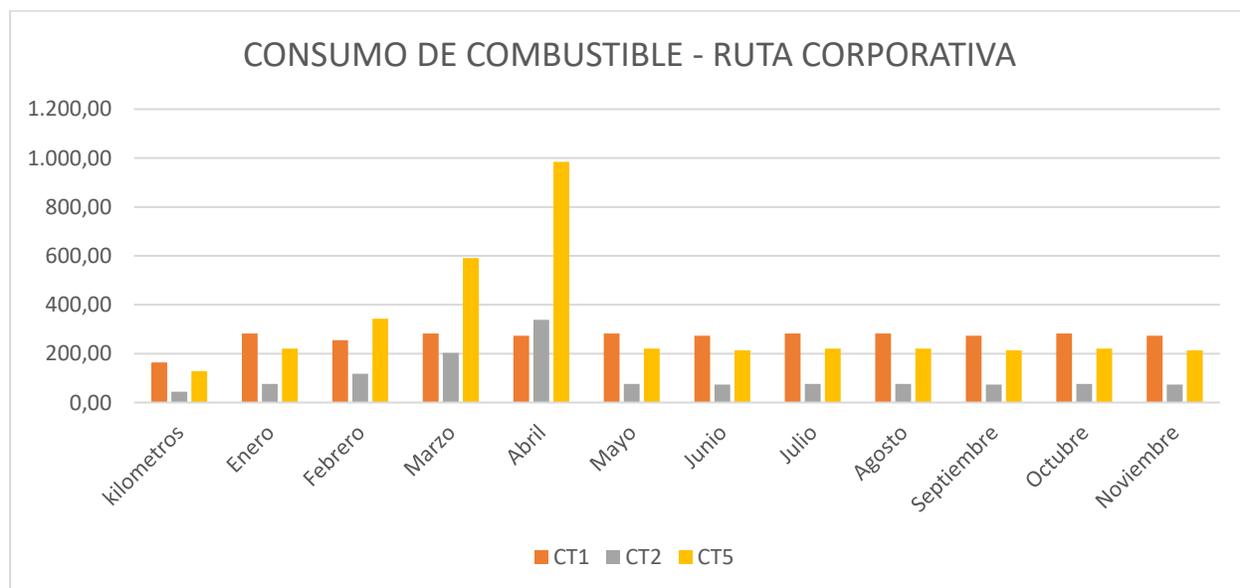


Figura 4. Consumo de combustible - ruta corporativa

4.5 Matriz de inventario de gases de efecto invernadero (GEI)

El inventario de gases de efecto invernadero, herramienta creada para poder determinar la cantidad de fuentes generadoras de GEI, que tiene la empresa EXCOMIN.S.A.S., en la producción y comercialización de coque, principal documento para cumplir con el objetivo 3 (GENERAR UN INFORME CON LOS DATOS ANALIZADOS PARA TENER LA LÍNEA BASE.) de esta pasantía. Lo podemos encontrar como Anexo 1 MATRIZ DE INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).

El inventario dio a conocer 3 fuentes de emisiones principales, Una vez identificadas las fuentes de potenciales, se estableció 3 tipos de alcances, que se relacionan con cada una de las fuentes de gases emitidas y su respectivo tipo de emisión, la síntesis de esta relación se puede observar como 1 MATRIZ DE INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI), dentro del alcance 1 se encuentran las chimeneas como fuentes fijas, alcance 2 las fuentes de emisiones de consumo de electricidad y en el alcance 3 emisiones indirectas rutas corporativas.

Como se ha señalado anteriormente, la Huella de Carbono se define como la “medida de la cantidad total de gases de efecto invernadero emitidos directa e indirectamente, expresada en términos de dióxidos de carbono equivalente (CO₂e), producto de la realización de tareas diarias por actividades de producción y comercialización del coque. Tal impacto se logró calcular bajo la metodología GHG PROTOCOL.

4.6 Socialización resultados obtenidos ante la dirección de sostenibilidad

El día 12 de junio 2023, se realizó la socialización de los resultados obtenidos para crear la línea base y poder entregar esta información a la empresa contratada para calcular la huella de carbono de la empresa EXCOMIN.S.A.S, a continuación, se puede evidenciar la reunión mencionada y el acta, esta como Anexo 2. Acta de reunión PROYECTO HUELLA DE CARBONO.



Figura 5. Socialización reunión de avance para la línea base del cálculo de la Huella de Carbono

El ultimo objetivo de mi pasantía, es la socialización de los resultados obtenidos ante la dirección de sostenibilidad y producción, con esta matriz podemos desarrollar estrategias de mitigación a corto, mediano y largo plazo, antes de que en estos datos sean llevados al software de calculadora de la Huella de Carbono en donde nos van certificar, con el Sello Verde, con los datos reales del consumo por cada alcance de la producción de la empresa EXCOMIN S.A.S.

4.7 Medición directa muestreo isocinético

Son isocinéticos, aquellos muestreos que requieren iguales condiciones de velocidad en la chimenea y en la boquilla de toma de muestra para garantizar la representatividad de la porción muestreada.

El muestreo isocinético nos permite conocer la cantidad de contaminantes emitidos a la atmosfera capaz de medir flujos de gases, temperatura, presión y humedad de la chimenea.

El muestreo isocinético se realiza cada año para cumplir con la normativa 909 del 2008; La resolución, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece las normas y estándares admisibles de emisión de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas.

Para verificar el cumplimiento de las normas de emisiones por fuentes fijas industrial se deben realizar mediciones de las descargas de las chimeneas en una producción normal.

El día 04 de julio del 2023 se realizan las mediciones isocinéticas las cuales arrojan los siguientes resultados.

Los muestreos de emisiones atmosféricas se llevaron a cabo entre los días 04, 05, 006 de julio de 2023. Los parámetros evaluados fueron las concentraciones de dióxido de azufre, material particulado (MP), hidrocarburos totales (HCT), policlorobenceno-p-dioxinas y policlorodibenzofuranos (D&F), según el Artículo 4, tabla 1 y Artículo 8, Tabla 5 de la

Resolución 909 del 05 de junio de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

De este proceso se obtuvieron filtros, muestras líquidas (lavados de acetona y soluciones absorbentes de SO₂) y trampa XAD (D&F) que posteriormente fueron analizadas en COMPAÑÍA NACIONAL DE ESTUDIOS AMBIENTALES – COMNAMBIENTE S.A.S y PACE ANALYTICAL. En cuanto a Hidrocarburos Totales se obtuvieron resultados in situ, mediante medición directa, dado que se utiliza analizador instrumental.

Los estándares de emisión aplicables para actividades industriales nuevas se establecen en la Tabla 1 del Artículo 4 de la Resolución 909 del 05 de junio de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). Para dichos equipos, se debe cumplir los siguientes estándares de emisión admisible a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg), con un porcentaje de oxígeno de referencia del 11%.

Tabla 13. Estándares de emisión aplicables para actividades industriales nuevas, a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%
Contaminante Flujo del contaminante kg/h Estándares de emisión mg/m³ Norma Resolución

Contaminante	Flujo del contaminante kg/h	Estándares de emisión mg/m ³	Norma Resolución 909 de 2008
Material particulado	≤ 0,5	150	Art. 4 Tabla 1
	> 0,5	50	
Dióxido de azufre	TODOS	500	
Hidrocarburos totales		50	
Dioxinas y Furanos		*0,5	

Nota: Fuente resultados de Muestras Isocinetos de la empresa EXCOMIN S.A.S.

Tabla 14. Resumen obtenidos de las fuentes evaluadas

Descripción	Unidades	Ccr	Norma 909/2008	Cumplimiento	Proporción respecto a la norma
CHIMENEA 1					
Concentración de MP	mg/m ³	49,2048	50	Cumple	98,41 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,5912	--	--	--
Concentración de SO ₂	mg/m ³	437,7389	500	Cumple	87,55 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	5,2716	--	--	--
Concentración de HCT	mg/m ³	27,5884	50	Cumple	55,18 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,3657	--	--	--
Concentración de D&F	ng-TEQ/m ³	0,3596	0,5	Cumple	71,93% respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,0043	--	--	--
CHIMENEA 2					
Concentración de MP	mg/m ³	49,9958	150	Cumple	33,33 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,4802	50	Cumple	99,99 % respecto a la norma
Concentración de SO ₂	mg/m ³	493,9929	500	Cumple	98,80 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	4,7312	--	--	--
Concentración de HCT	mg/m ³	37,2499	50	Cumple	74,50 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,4735	--	--	--
Concentración de D&F	ng-TEQ/m ³	0,2996	0,5	Cumple	59,93 % respecto a la norma
Flujo másico promedio	kg/h	0,0028	--	--	--

Fuente resultados de Muestras Isocinetos de la empresa EXCOMIN S.A.S.

Las evaluaciones de emisiones de las fuentes, fueron realizadas por medición directa aplicando los métodos propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos US EPA 1, 2, 3, 3B, 4, 5, 6, 7, 23 y 25A, y promulgados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos (CFR1), Title 40, Part 60, Appendix A, adoptados por el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas (acorde con lo establecido en el Artículo 72 de la Resolución 909 del 5 de junio de 2008) y publicados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM2.

Tabla 15. Métodos empleados para realizar la medición directa de emisiones

Contaminante	Método US EPA	Descripción
NA	Método 1	Determinación del punto y velocidad de toma de muestra para fuentes fijas.
	Método 2	Determinación de la velocidad y tasa de flujo volumétrica de gases en chimenea.
	Método 3	Análisis de gases para la determinación del peso molecular base seca.
	Método 3B	Análisis de gases para la determinación del factor de corrección de tasa de emisión o exceso de aire.
	Método 4	Determinación del contenido de humedad en gases de chimenea.
MP	Método 5	Determinación de las emisiones de material particulado en fuentes fijas
SO ₂	Método 6	Determinación de las emisiones de dióxido de azufre en fuentes fijas (modificado).
D & F	Método 23	Determinación de las emisiones de Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas y Dibenzofuranos policlorados.
HCT	Método 25A	Medición de las emisiones de compuestos orgánicos gaseosos por cromatografía de gases.

Nota: Fuente resultados de Muestreos Isocinetos de la empresa EXCOMIN S.A.S.

A continuación, se relacionan las condiciones de operación y fabricación de la fuente.

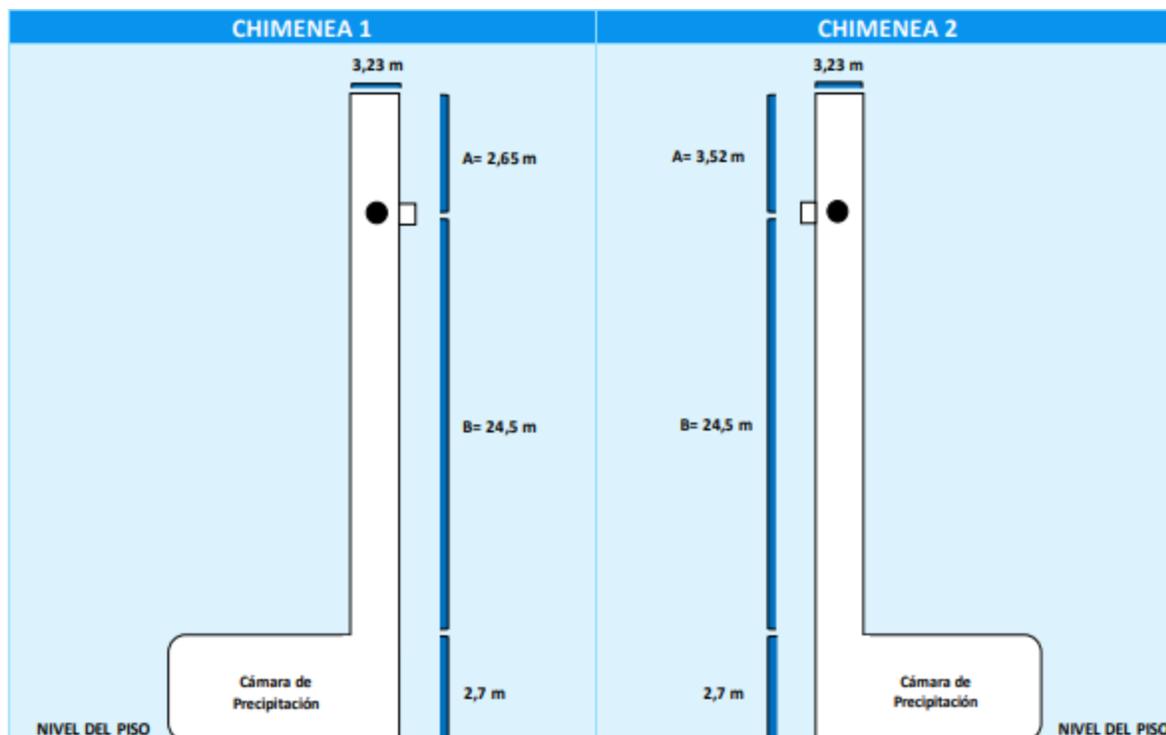


Figura 6. Fuentes evaluadas. Nota. Fuente resultados de Muestras Isocinetas de la empresa Excomin S.A.S.

A continuación, se relacionan las condiciones de operación y fabricación de la fuente

Tabla 16. Características y fabricación de hornos

Tipos de equipos	CHIMENEA
Identificación de las fuentes	Hornos tipo colmena
Uso	Cocción del carbón a coque
Capacidad	3.500 toneladas
Tipo de combustible	Carbón Mineral
Horas de operación promedio	24h/, 7días/semana, 2 turnos/dío
Configuración de la chimenea	circular
Material de la chimenea	ladrillo

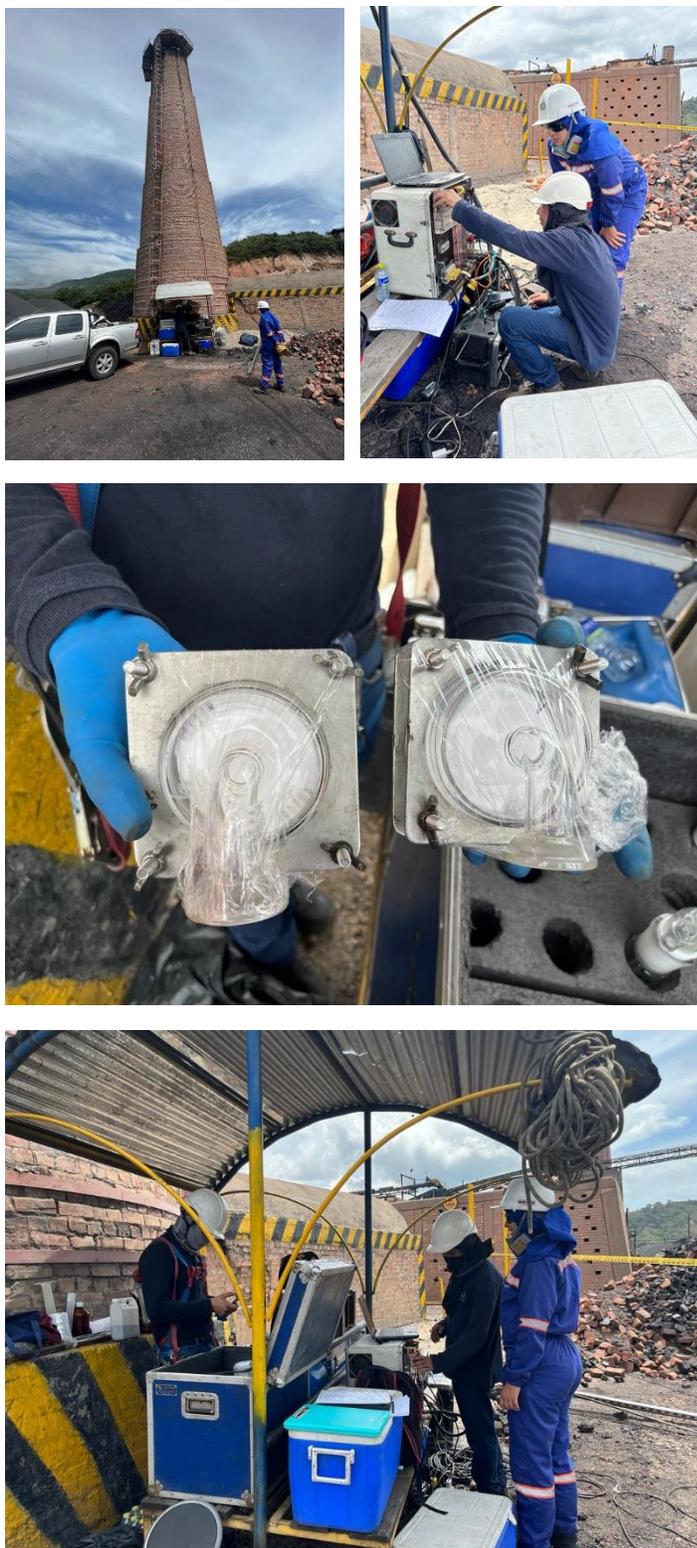


Figura 7. Evidencias del muestreo Isocinético

5. Conclusiones

Con la construcción de la matriz de avance inventario de gases de efecto invernadero (GEI), se identificaron:

- ✓ Las fuentes de emisiones del proceso

- ✓ Cantidad

- ✓ Tipo de operación

- ✓ Gas emitido

- ✓ Consumos de energía

- ✓ Generación de gases producidas de maquinaria amarilla

- ✓ Rutas corporativas

- ✓ Generación de residuos

Estas variables son necesarias para poder construir la metodología de cálculo de huella de carbono, requerida por la empresa EXCOMIN S.A.S.

Una vez consolidadas las variables, datos y consumos para el inventario de gases de efecto invernadero (GEI), se socializa con la dirección de sostenibilidad y las jefaturas de los centros de trabajo para poder determinar los datos necesarios para completar la matriz final requerida para el software contratado para cuantificar la huella de carbono de la empresa EXCOMIN S.A.S.

Con estos datos obtenidos podemos consolidar la matriz especial con las variables y los datos de unidades, tipos de emisión requeridas por el software que calcula la huella de carbono objetivo principal del informe final de mi pasantía.

6. Recomendaciones

Se recomienda contratar a una empresa certificada en el cálculo de la huella de carbono para poder definir estrategias de mitigación y compensación reduciendo considerablemente la generación de gases de efecto invernadero (GEI).

Con la información recolectada Anexo 1. matriz de inventario de gases de efecto invernadero, se puede tomar decisiones a corto plazo para reducir la generación de gases de efecto invernadero, como lo pueden ser el cambio de operación, reduciendo un turno, generando más productividad, reduciendo una ruta de transporte, generando menos contaminación en fuentes móviles.

Con el análisis presentado del muestreo isocinético realizado en las fuentes fijas, alcance 1 de la metodología aplicada para este trabajo, se pudo determinar que si disminuimos la carga a los hornos tipo colmena producen más eficiencia en la producción de coque, y menos carga de material particulado y dioxina y furanos.

Con el Anexo 1. *matriz de inventario de gases de efecto invernadero*, se Identificó el gran consumo eléctrico real de las plantas de coque, con este dato se pueden tomar decisiones en proyectos de conversión a tecnologías más limpias, como lo es la energía solar, energía eólica o producción de energía a base de gas de coque.

Referencias

- Ambrós, L., Calabria, I., Ripoll, O., & Román, E. (2012). *Criterios de selección de un estándar para la medida de huella de carbono. Proyecto final de máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental*. Escuela de Organización Industrial. Obtenido de https://www.eoi.es/sites/default/files/savia/documents/EOI_HuellaCarbono_2012.pdf
- British Standard Institution-BSI group.(2011) *PAS 2050 Life cycle Greenhouse gas, carbon footprint (En Red)*. Disponible en: <http://www.bsigroup.com/Standards - and Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2>
- Cormagalena (2010). Abonos orgánicos (En red). Disponible en: <http://fs03eja1.cormagalena.com.co/nuevaweb/Proyectos/ConveniosconOtrasEntidades/CONVENIO FUNDASES/Curso%20Guardaorillas/ABONOS%20ORGANIC OS.pdf>
- Jumilla, F. (2012). La huella de carbono. Retos Medioambientales de La Industria Alimentaria, 27–54. Retrieved from [http://www.croem.es/Web20/CROEMMedioAmbiente.nsf/a7e81c71d3b8cd60c125774300507426/37dcc9af669a7773c1257a1c00410246/\\$FILE/Ponencia Huella de carbono-Francisco Victoria.pdf](http://www.croem.es/Web20/CROEMMedioAmbiente.nsf/a7e81c71d3b8cd60c125774300507426/37dcc9af669a7773c1257a1c00410246/$FILE/Ponencia Huella de carbono-Francisco Victoria.pdf)
- MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2011a. Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente. Informe Final. Lima, Perú, pp. 4-33. Consultado el 20 nov. 2015. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.

Montes de Oca, G.& Arce, E. (2011). *La Huella de Carbono en la Municipalidad de San Carlos y Logro de la Carbono Neutralidad*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica

Muñoz, K. (2013). *Cálculo de la Huella de Carbono de la Corporación Financiera Nacional. Caso de estudio: Oficina Principal Quito*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sabalaiuskaitė, K., y Kliaugaitė, D. (2014). Resource Efficiency and Carbón Footprint Minimization in Manufacture of Plastic Products. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*, 1 (67), 25–34. <https://erem.ktu.lt/index.php/erem/article/view/6587>

Torres, B. (2015). *Herramienta web para la medición de la Huella de Carbono en el programa ingeniería de sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena*. Cartagena: Universidad de Cartagena, Colombia

Valderrama, J., Espíndola, C., y Quezada, R. (2011) Huella de carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. *Formación Universitaria*, 4(3): 3-12

Vidal, M. (2010). Huella de carbono, la primera medida. Obtenido de https://ecodes.org/documentos/Ecodes_HC_Ser%20Responsable.pdf

Victoria, F. (2012). La huella de carbono. *Retos medioambientales de la industria alimentaria*, 27-54.

Kunstmann, H. (2015). Adaptation to climate change: The impacts of optimized planting dates on attainable maize yields under rainfed conditions in Burkina Faso. *Agricultural and Forest Meteorology*, 205, 23–39. <http://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.02.006>

Waldron, C., Harnisch, J., Lucon, O., Mckibbon, R., Saile, S., Wagner, F., & Walsh, M. (2006). Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. *Energía*, 2(3).

Wee Kean Fong et al. (2002). *Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria*. World Resources Institute.

Anexos

Anexo 1. Matriz de inventario de gases de efecto invernadero (GEI).

Matriz formato Excel. Para consulta esta archivo externo

Anexo 2. Acta de reunión proyecto Huella de Carbono

	ACTA DE REUNIÓN	FORMATO
		GE-CI-FO-03
		Versión: 00
		Página 1 de 2

Fecha: 12 de Junio del 2023	Lugar: CT1
Hora citada: 2:00pm	
Hora Inicio: 2:10pm	Hora de Finalización: 4:00pm
Tipo de Reunión: () Comité () Reunión Extraordinaria () Reunión Programada (X)Otra	
Nombre Reunión: Proyecto Huella De Carbono	
Objetivo: Presentar los avances de la línea para el cálculo de la huella de carbono, socializar ante la dirección de sostenibilidad los resultados obtenidos	

Nombre de Asistentes:	Cargo/Empresa:	Hora de llegada	Firma de Asistentes:
Ingrid Torres	Analista Ambiental	2:00pm	Ingrid Torres.
Rensó Parada	Director Sostenibilidad	2:00pm	Rensó Parada
Jhosma Ray	Coordinador Laboratorio	2:00pm	Jhosma Ray
María Belén	Administrativa CT1	2:00 Pm	María Belén
Ricardo Medina	Lider CT1	2:00 Pm	Ricardo Medina
Marta Fernández	Administrativa CT2	2:05 Pm	Marta F.
Geison Vera	Lider CT2	2:05 Pm	Geison Vera
Daniela Galviz	SST CT1	2:00 Pm	Daniela G.
Daniel Muñoz	SST CT2	2:00 Pm	Daniel Muñoz
Yulái Valencia	SST CT5	2:05 Pm	Yulái Valencia
Victor Varegas	Lider CT1	2:10.p.m	Victor Varegas